

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 706 579

②1 N° d'enregistrement national :

94 05981

⑤1 Int Cl⁸ : F 17 C 6/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17.05.94.

③0 Priorité : 15.06.93 DE 4319722.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 23.12.94 Bulletin 94/51.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : LINDE AKTIENGESELLSCHAFT —
DE.

⑦2 Inventeur(s) : Sillat Diethard.

⑦3 Titulaire(s) :

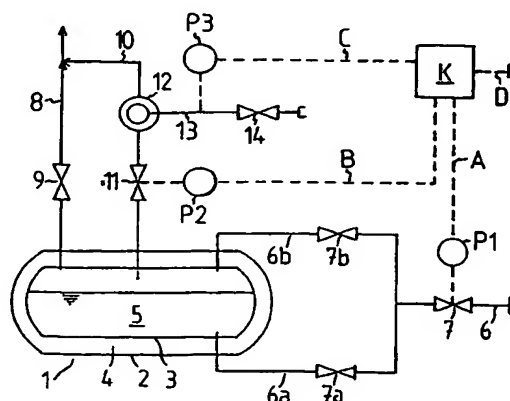
⑦4 Mandataire : Cabinet Hirsch.

⑤4 Procédé de protection contre le débordement lors du remplissage d'un réservoir de stockage.

⑤7 Dans le procédé de protection contre le débordement
lors du remplissage d'un réservoir de stockage de fluide
cryogénique, le réservoir de stockage comporte au moins
une conduite tubulaire de détection de niveau et une
conduite de remplissage équipées chacune d'une vanne
de fermeture à commande pneumatique.

L'extrémité de la conduite tubulaire de détection de ni-
veau 10 pénétrant dans le réservoir de stockage 1 cor-
respond à la hauteur de remplissage maximum du réservoir
de stockage et, au moyen d'un appareil de mesure prévu
dans la conduite tubulaire 10, de préférence d'un manomè-
tre 12 de pression de vapeur à contact, on détermine l'état
d'agrégation du fluide qui s'écoule hors du réservoir de
stockage 1 pendant le remplissage de ce dernier.

Application aux réservoirs de stockage d'hydrogène li-
quide isolés sous vide et montés fixes ou sur un camion.



FR 2 706 579 - A1



5

PROCEDE DE PROTECTION CONTRE LE DEBORDEMENT LORS
DU REMPLISSAGE D'UN RESERVOIR DE STOCKAGE

10

La présente invention a pour objet un procédé de protection contre le débordement lors du remplissage d'un réservoir de stockage de fluide cryogénique, en particulier d'un réservoir de stockage d'hydrogène liquide isolé sous vide et monté fixe ou sur un camion, ce réservoir de stockage comporte au moins une conduite tubulaire de détection de niveau et une conduite de remplissage équipées chacune d'au moins une vanne de fermeture à commande pneumatique.

15

20

L'hydrogène en particulier, prend actuellement de plus en plus d'importance comme support d'énergie à cause des besoins croissants en énergie et de la conscience accrue des problèmes de l'environnement. C'est ainsi que des premières expériences sont en cours pour faire fonctionner des avions, des camions, des bus ainsi que des voitures particulières au moyen de turbines et/ou de moteurs actionnés à l'hydrogène. C'est alors sous sa forme liquide que l'hydrogène est stocké de la façon la plus intéressante "à bord" des moyens de transport cités ci-dessus. Pour cela l'hydrogène doit bien être refroidi à 25°K environ et être maintenu à cette température, ce à quoi l'on ne peut parvenir que par des mesures d'isolation correspondantes des récipients et/ou réservoirs de stockage. Cependant, un stockage à l'état gazeux, en raison de la très faible densité de l'hydrogène gazeux dans les moyens de transport cités ci-dessus est en règle générale défavorable pour des raisons de poids. Pour des raisons techniques de sécurité, on a besoin avec les véhicules entraînés à l'hydrogène de mesures de sécurité spéciales -

25

30

35

sur lesquelles on ne s'étendra d'ailleurs pas d'avantage - de façon que l'isolation nécessaire du réservoir de stockage ne serve pas seulement au maintien de la température à l'intérieur du réservoir de stockage. Un aperçu sur l'état actuel du développement de l'hydrogène en ce qui concerne son utilisation comme carburant se trouve par exemple dans les articles "Flüssiger Wasserstoff als Motorenkraftstoff der Zukunft", Professeur Dr. W Peschka, - tiré à part- "Maschinenwelt-Elektrotechnik", 43ème année n° 8/9-1988 et "Liquid Hydrogen Fueled Automobiles: On-Board and stationary cryogenic installations", R. Ewald, Cryogenics 1990, Vol. 30 Sept. Supplement.

Le processus de remplissage et/ou de distribution des moyens de transport mentionnés ci-dessus semble spécialement représenter pour l'instant, en raison de son caractère fastidieux ainsi que des dangers qui y sont liés, représente l'une des raisons des réticences à l'acceptation par la société de l'"hydrogène" comme support d'énergie. Les mêmes réflexions, notamment en ce qui concerne le danger pendant le processus de remplissage et/ou de distribution sont bien entendu valables également pour les réservoirs de stockage fixes.

Lors des processus de remplissage et de distribution, le contrôle du débordement pose un problème particulier; ceci est en particulier valable lorsque les fluides débordants du réservoir de stockage conduisent, avec le concours de l'air environnant, à la formation d'un mélange explosif et peuvent, de ce fait, occasionner des dommages au personnel de service et aux biens. Pour cette raison, on connaît déjà depuis longtemps des procédés et des dispositifs de contrôle de l'état de remplissage des récipients de stockage. DE-A-2 345 112 décrit par exemple un dispositif de contrôle de l'état de remplissage d'un récipient de stockage de gaz liquide à très basse température. Le récipient de stockage comporte ici un tube de contrôle qui pénètre dans l'espace intérieur du récipient de stockage et dont le point le plus élevé est situé à la même hauteur que le niveau à contrôler. Le tube de

contrôle est raccordé, à l'extérieur du réservoir de stockage, avec un récipient indicateur. L'indication du niveau à contrôler est obtenue ici par le fait qu'une petite quantité de gaz liquéfié s'écoule hors de l'espace intérieur de récipient de stockage dans le récipient indicateur, ce qui a pour conséquence que la surface extérieure visible du récipient indicateur se recouvre de buée lors de son refroidissement en-dessous du point de rosée ou bien se recouvre de givre lors de son refroidissement en-dessous du point de congélation.

En-dehors de celà, il existe toute une série d'autres possibilités pour limiter le débordement d'un récipient de stockage, telles que par exemple des interrupteurs à pression hydraulique qui utilisent comme signal de fin du processus de remplissage l'à-coup de pression exercé par le liquide lorsque le réservoir de stockage est rempli à 100%. Naturellement, ce procédé ne convient pas du tout lorsqu'un réservoir de stockage, comme ceci est par exemple le cas pour les véhicules à moteur, ne doit être rempli qu'à concurrence d'environ 90%. En-dehors de cela, on connaît d'autres systèmes, logés à l'intérieur du réservoir de stockage et comportant des appareils de mesure plus ou moins coûteux, mais ils présentent cependant l'inconvénient d'avoir besoin d'énergie électrique et de devoir, pour cette raison, prévoir une structure anti-explosion. Cette structure anti-explosion des diverses pièces ou composants conduit cependant à un renchérissement et à une complication de la construction du réservoir de stockage.

Le but et le problème de la présente invention consistent précisément à éviter les inconvénients de l'état de la technique.

A cet effet, selon l'invention, l'extrémité de la sonde conduite tubulaire de détection de niveau pénétrant dans le réservoir de stockage correspond à la hauteur de remplissage maximum du réservoir de stockage et, au moyens d'un appareil de mesure prévu dans la conduite tubulaire de détection de niveau, de préférence un manomètre de pression de vapeur à contact, on détermine l'état d'aggrégation du fluide qui

s'écoule hors du récipient de stockage pendant son remplissage et, au moment de la transition de l'état gazeux à l'état liquide du fluide qui s'écoule, on ferme les vannes de fermeture à commande pneumatique dans la conduite tubulaire de
5 détection de niveau et dans la conduite de remplissage.

Le dispositif selon l'invention de protection contre un débordement lors du remplissage n'a pas besoin d'énergie
auxiliaire électrique et, pour cette raison, il n'a pas
besoin d'une structure anti-explosion. Lorsque le niveau de
10 remplissage admissible maximum à l'intérieur du réservoir de
stockage est atteint, la vanne de fermeture disposée dans la
conduite de remplissage est automatiquement fermée. Un
"dépassement" de cet instant de fermeture par le personnel de
service n'est pas possible. L'énergie auxiliaire pneumatique
15 nécessaire pour la fermeture et/ou l'ouverture des vannes de
fermeture est mise à disposition soit par l'installation de
remplissage et/ou la "station service", soit par le véhicule
de livraison.

Le choix du fluide capteur utilisé se détermine en
20 fonction du fluide cryogénique avec lequel on doit remplir le
réservoir de stockage. Lors du choix du fluide capteur, il
faut veiller à ce que la courbe de tension de vapeur du
fluide capteur soit égale ou un peu plus élevée que celle du
fluide cryogénique, c'est-à-dire que l'on peut également
25 utiliser, comme fluide capteur, le même fluide que celui avec
lequel on remplit le réservoir de stockage.

Une forme de réalisation du procédé selon la présente
invention est caractérisée en ce qu'on chauffe le fluide
s'écoulant hors du réservoir de stockage indirectement par de
30 l'air ambiant, avant le capteur du manomètre de pression de
vapeur à contact.

Grâce à cette forme de réalisation du procédé selon
l'invention, on peut mieux distinguer ou reconnaître la tran-
sition de la phase gazeuse à la phase liquide du fluide
35 s'écoulant hors du récipient de stockage. En outre, avec
cette forme de réalisation, on peut se dispenser d'avoir à
prévoir un dispositif supplémentaire de chauffage.

D'autres buts, avantages et caractéristiques apparaîtront à la lecture de la description d'un mode de réalisation de l'invention, faite à titre non limitatif et en regard du dessin annexé, où la figure 1 unique représente schématiquement le dispositif pour la mise en oeuvre de l'invention.

La figure représente un réservoir de stockage 1 constitué d'une enveloppe extérieure 2 et d'une enveloppe extérieure 3 entre lesquelles, en règle générale, est rapportée une isolation 4. A l'intérieur du réservoir de stockage 1 se trouve le fluide cryogénique 5 à stocker. La conduite de remplissage 6 se subdivise en une conduite de remplissage inférieure 6a et en une conduite de remplissage supérieure 6b. La conduite de remplissage 6 peut être fermée au moyen de la vanne 7; d'autres vannes de fermeture 7a et 7b sont disposées sur les conduites 6a et 6b. En outre, le réservoir de stockage 1 comporte une conduite d'évacuation de gaz 8 qui est pourvue d'une vanne de fermeture 9. Dans la conduite de tubulaire 10 de détection de niveau, sortant du réservoir de stockage 1, un manomètre 12 de tension de vapeur à contact, est disposé après la vanne de fermeture 11. Le fluide capteur nécessaire, du néon de préférence dans le cas d'un réservoir de stockage d'hydrogène, est raccordé par la conduite 13 avec le manomètre 12 de pression de vapeur à contact. Lors du remplissage de la conduite 13 et du manomètre 12 de pression de vapeur à contact, par du néon, la vanne 14 peut être ouverte. La conduite 13 est raccordée à un manomètre pneumatique à contact P3. Les vannes de fermeture 7 et 11 sont équipées d'organes d'actionnement pneumatiques P1 et P2.

Le manomètre pneumatique à contact P3 comme les organes d'actionnement pneumatiques P1 et P2 sont à leur tour raccordés à une unité de commande K par les conduites pneumatiques A, B et C indiquées en tirets. Les conduites A et B indiquées en tirets représentent des conduites sous pression destinées à la commande des vannes de fermeture correspondantes. Dans le cas de la conduite C représentée en tirets, il s'agit d'une conduite transmettant un signal par voie pneumatique. Par la conduite D dessinée en pointillés,

l'unité de commande K est alimentée en énergie auxiliaire pneumatique, soit par la station de remplissage, soit par le réservoir du véhicule. Si le réservoir de stockage 1 est par exemple disposé dans un véhicule à moteur, de contrôle K est en règle générale installée dans le poste de remplissage et l'énergie pneumatique nécessaire pour la commande des vannes de fermeture est mise à disposition par la conduite D par le poste de remplissage et/ou la "station service". Dans le cas d'un réservoir de stockage fixe, la mise à disposition de l'énergie pneumatique auxiliaire est réalisée par le camion citerne remplissant le réservoir de stockage fixe.

Au début d'un processus de remplissage, autant la conduite de remplissage 6 que la conduite D d'énergie auxiliaire est raccordée par le personnel de service au poste de remplissage ou au camion citerne. A ce moment-là, les vannes de fermeture 7 et 11 sont fermées. On ouvre alors tout d'abord la vanne de fermeture 11 par l'intermédiaire de l'unité de contrôle pneumatique Ket ensuite la vanne 7 du poste de remplissage 6. Le récipient de stockage 1 est ensuite rempli de fluide cryogénique. On utilise alors soit 6a, 6b la conduite de dérivation 6a ou 6b, soit les deux conduites de dérivation, selon le niveau de la pression du fluide cryogénique 5 restant encore dans le réservoir de stockage 1. Pendant le processus de remplissage, il s'écoule par la conduite 10 et le capteur du manomètre 12 de pression de vapeur à contact du fluide gazeux qui est chassé de l'intérieur 3 du réservoir de stockage 1 par le fluide qui y est introduit. La transition dans la conduite 10 de la sonde tubulaire du fluide gazeux qui s'écoule en milieu liquide occasionne un abaissement de la température à l'intérieur de la conduite 10 et du capteur du manomètre de pression de vapeur à contact 12. Ceci occasionne une condensation du fluide capteur et une chute de pression qui est enregistrée par le fluide gazeux à contact pneumatique P3. L'unité de commande 3 provoque alors la fermeture des vannes de fermeture 7 et 11, ce qui interrompt ou met fin au processus de remplissage.

Si une fuite devait se produire dans le manomètre de pression de vapeur 12 à contact, ceci aurait le même effet que la transition de l'état gazeux à l'état liquide du fluide en cours d'écoulement, c'est-à-dire un abaissement de la
5 pression du fluide capteur et, de ce fait, une fermeture automatique des vannes de fermeture 7 et 11. Le même effet apparaît également lors d'une défaillance de l'énergie auxiliaire pneumatique, car les vannes de fermeture qui ont été
10 préalablement amenées en position d'ouverture par l'énergie pneumatique, se ferment alors automatiquement sous l'action de ressorts.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à
15 l'homme de l'art sans que l'on ne s'écarte de l'esprit de l'invention.

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

1.- Procédé de protection contre le débordement lors du remplissage d'un réservoir de stockage de fluide cryogénique, en particulier d'un réservoir de stockage d'hydrogène liquide isolé sous vide et monté fixe ou sur un camion, le réservoir de stockage comportant au moins une conduite tubulaire de détection de niveau et une conduite de remplissage équipées chacune d'au moins d'une vanne de fermeture pneumatique, caractérisé en ce que l'extrémité de la conduite tubulaire de détection de niveau (10) pénétrant dans le réservoir de stockage (1) correspond à la hauteur de remplissage maximum du réservoir de stockage et en ce qu'au moyen d'un appareil de mesure prévu dans la conduite tubulaire de détection de niveau, de préférence d'un manomètre de pression de vapeur à contact (12), on détermine l'état d'agrégation du fluide qui s'écoule hors du réservoir de stockage (1) pendant le remplissage du réservoir de stockage (1) et, au moment de la transition de l'état gazeux à l'état liquide du fluide qui s'écoule, on ferme les vannes de fermeture pneumatiques (7, 11) dans la conduite tubulaire de détection de niveau (10) et dans la conduite de remplissage (6).

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on chauffe le fluide s'écoulant du réservoir de stockage (1) indirectement par de l'air ambiant, avant le capteur du manomètre de pression de vapeur à contact (12).

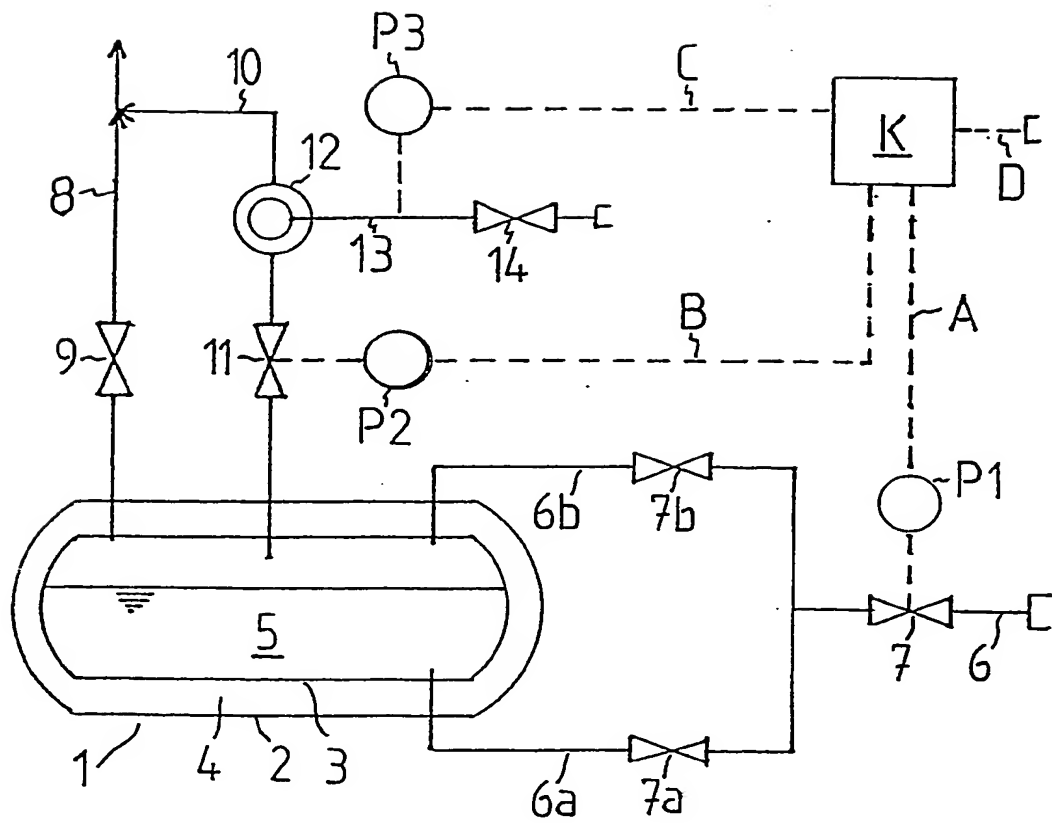


Fig.1